社会開発協力部報告書

メキシコ地震防災プロジェクト
計画打合せ調査団報告書

平成３年２月

国際協力事業団
社会開発協力部

メキシコ地震防災プロジェクト
計画打合せ調査団報告書

平成３年２月

国際協力事業団
社会開発協力部

序　　文

昭和60年９月19日にメキシコで発生した地震及びその余震は、メキシコシティを中心に主に建物の倒壊により約５万人の死傷者を出す大被害をもたらした。地震発生直後から、わが国は財政面での協力のほか、技術協力の面でも、医療、地震観測、建築等の分野の専門家を派遣し積極的に対応した結果、メキシコ政府から高い評価を受けている。また同時期に急拠訪墨した安倍外務大臣（当時）も、今後上述の分野で積極的に協力していく方向を打ち出した。これに対し、地震対策の重要性を痛感したメキシコ政府は、高密度地震観測、地震防災及び耐震工学等を中心とする防災センターの設立を計画し、わが国に対し、右施設の建設を含み技術協力を要請してきた。

これに対し、わが国は昭和63年度総額12.46億円の無償資金協力により施設建設及び機材供与を行った。

他方プロジェクト方式技術協力については、昭和62年７月に予備調査団、同年11月に事前調査団、平成元年２月及び10月の長期調査員の派遣を経て平成２年２月に実施協議調査団を派遣し、同調査団の署名した討議議事録により同年４月１日から５カ年の技術協力が開始された。

本報告書は、プロジェクト発足後約１年を経過した平成３年２月の計画打合せ調査団派遣時のプロジェクト実施体制・実施の現状を取りまとめたものである。

おわりに、調査の任にあたられた調査団員各位及び団員派遣に際しご協力頂いた外務省、建設省、並びに内外関係機関の方々に対し、深甚の謝意を表するとともに、併せて今後のご支援をお願いする次第である。

平成３年８月

国際協力事業団
社会開発協力部
部長　中村　信

目　　次

1．計画打合せ調査団派遣

1－1　調査団派遣の経緯と目的

プロジェクトは平成2年4月1日発足し、5月に遠藤リーダー、吉田調整員が赴任し、10月に耐震構造　石橋専門家、12月に強震評価　入倉専門家が赴任し体制が整った。また、プロジェクト発足を内外に広報するため平成3年2月に地震防災ネットワークセミナーをメキシコ国立防災センターで開催することが決定し、同時期に派遣された短期専門家とともに同セミナーに参加することが決まった。またメキシコ側の実施体制について調査し、実施上の問題点を整理し、日本人専門家チーム及びメキシコ側との協議を行うことを目的に平成3年2月18日から3月3日まで計画打合せ調査団を派遣した。

1－2　調査団の構成

担当業務	氏　名	現　職
総　括	十亀　彬	建設省住宅局建築物防災対策室長
耐震構造	室田　達郎	建設省建築研究所第三研究部長
建築基準	横堀　肇	住宅都市整備公団東京支社西新宿 特定再開発事務所事業計画課長
都市防災計画	大前　光昭	東京消防庁総務部企画課主査
協力計画	杉本　充邦	国際協力事業団社会開発協力部 社会開発協力第一課

1－3　日程表

2月18日（月）	東京　　JL012　　メキシコシティ
19日（火）	JICAメキシコ事務所打合せ 国立防災センター（CENAPRED）訪問
20日（水）	CENAPREDにて協議
21日（木）	同　上
22日（金）	メキシコシティ ─空路─ アカプルコ　強震観測網視察
23日（土）	アカプルコ ─陸路─ クエルナバカ　強震観測網視察
24日（日）	クエルナバカ ──── メキシコシティ
25日（月） ∫ 28日（木）	ローコスト住宅耐震安全性国際シンポジウム

なお、上記の日程に短期派遣専門家も合流し、3月1日調査団とともに帰国した。

遠藤　克彦（建築工法）　三井建設技術開発本部主任研究員（2月18日到着）
南　忠天（強震観測）　東京大学地震研究所教授（2月21日到着）
野村　設郎（建築工法）　東京理科大学理工学部教授（2月21日到着）
岡田　恒男（建築工法）　東京大学生産技術研究所長（2月22日到着）

1－4　主要面談者

国立防災センター	所　長	Salvador Pomar
	研究部長	Roberto Meli
	研究部技術秘書	Lorenzo Sanchez
	強震観測課長	Roberto Quas
	同課研究員	Enrique Guevara
	地質災害課長	Mario Ordaz
	同課研究員	Carlos Gutierrez
	広報部長	Ricardo Cícero
	研修部長	Ana María García
	総務部長	Alfonso Ibarmea

２．実施運営上の問題点

２－１　カウンターパートの配置

直接のカウンターパートが所属するのは研究支援部のうち、観測機器課及び実験機器課であり、プロジェクト発足時は前者に５名、後者に６名が配置されている。

しかし多くは、メキシコ国立自治大学（UNAM）からの併任となっている。研究支援部長のR. Meli氏はUNAMの工学研究所の教授である。研究者はCENAPREDの属する内務省とUNAMの間の覚書により、UNAMから推薦される形をとっている。これら研究者の大半は、専任であっても半日制（Half time）である。このため、全日制（Full time）の専任要員配置の必要性をメキシコ側に要求した。

メキシコ側の説明によれば、これまで内務省には研究者が雇用されておらず、研究者を処遇する給与表がなく、給与水準が低いため待遇が良くないとのことであった。

また、CENAPREDの存在がメキシコの研究者の間で広く知られていないことも、リクルートが困難となる一因となっている。

日本側から日本人専門家のカウンターパートの増員を要求したところ、メキシコ側からは日本人専門家の具体的研究テーマを考慮して人選に努力するとの意向が表明された。また近々、構造実験課長としてSergio Alcocer氏が就任することが明らかとなった。

また石橋専門家は、現地研究費でMeli教授のUNAMでの学生を研究のためにアルバイトとして雇用したい旨要望があり了承した。

入倉専門家は着任後、観測分野のスタッフの増員を申し入れたところ助手が配置されたとのことであった。

２－２　予算措置

CENAPREDは内務省に属しており、研究支援部は言わば外人部隊で構成されているため、研究予算の配賦がタイミング良く行われていないとの印象を受けた。また、会計年度が１月から始まるため、予算が確定していても実際に内務本省からの予算の示達が遅れぎみで、調査団訪問時には活動が停滞していた模様である。

しかし、２月に開催されたシンポジウムの実施に当たって、メキシコ側は日本側で負担した金額（約689万円）以上を支出しているのではないかとの日本人専門家のコメントもあり、メキシコ側は予算は潤沢であるとの印象をもった。

事実、日本人専門家からはメキシコ側は積極的に必要予算を獲得し、事務用品、事務機器の購入や研究費、旅費の負担を最大限努力しているとの評価がなされている。

ちなみに1990年の予算を示す。

予算科目	予算額（ペソ）	実績（ペソ）	（1ドル＝約3,000ペソ）
人件費	1,060,375,000	956,632,000	
資材購入費	192,988,000	253,176,000	
総合サービス	3,944,712,000	3,533,216,000	
動産、不動産投資	446,043,000	446,043,000	

2－3　施設・組織

CENAPREDの電話回線の状態は悪いため、強震観測網のデータ伝送に支障をきたしている。また電話回線が少ないため、通話中の状態が多く外部との連絡に支障をきたしているとのことであった。そのため、携行機材で携帯電話を購入し利用しているのが専門家チームの現状である。

CENAPREDは、元来「地震防災センター」として日本の無償資金協力で建設されたが、メキシコ側は大統領令で「国立防災センター」を設立し、地震防災のみならず、防災全般を所掌する組織となった。すなわち、研究支援部内に地震防災とは直接関係のない「水文気象災害課」「化学災害課」「衛生災害課」「社会組織災害課」が設置され、洪水、台風、公害、火事に対する災害対策をも所掌している。このため、無償資金協力の基本設計調査の段階で想定していた職員数45名を大幅に上回る職員（事前調査時には97名となっていた）が、所掌が拡大したため配置され手狭となっていた。

2－4　無償資金協力供与機材

(1)　構造実験機器

MTS社アクチュエーターが未だ稼働せず、シンポジウムの際にデモンストレーション実験を行うことになっていたが中止された。ただし、MTS社はCENAPREDのクレームに誠実に対応しており、近い将来問題は解決すると思われる。

(2)　強震観測機材

プロジェクト発足時に3観測点が未設置であったが、1990年12月までに計画どおり全15点の観測点の工事が完了し、1月より機器の観測点検を開始した。データの自動取り込みICメモリー収録は、仕様書どおり作動することは確認されたが、時刻精度（仕様10^{-6}、0.08秒／日）は5観測点で大幅に下回り、時刻較正（NHK時報により毎日2回20時と21時に較正）はほとんどの地点で作動していないことが確認された。また、メキシコシティ外の観測点クエルナバカとアカプルコからの電話線によるテレメーターも送信できないことも確認された。電話によるデータ伝送は、電話線の品質が機器の性能要求に比べ低いことが問題である。上記理由によりアカプルコ、クエルナバカ以外の3点

について、メキシコ側は電話回線の敷設工事を見合わせている。

　詳細は別添の入倉専門家のコメントを参照願いたい。

別添

強震観測網に係る問題点及び対処方針（1991．1．8）に対するComment

入倉孝次郎

Ⅰ．未実施工事分の項

No.1 （Acapulco）

メキシコ側は、すでに電話線の引き込み工事は行ったが接続はしていない。日本側の対処待ちの状態（Quassから聞いたのみで現地確認はしていないが、アカシの方は確認されたのでしょうか？）

No.14（Chapultepec）

12月に日本の技術者の立ち合いの下でVerticalityのチェックをすることになっていたが、日本側の連絡不足でメキシコ側の工事に間に合わず、結局Verticalityなどのチェックはなされていない（これは今後何か問題が起った時のため正確に記しておく必要があると思います）。

メキシコ側が配電工事を未だしていないことについて、早く工事を実施するよう要望書などを出す必要がある。

Ⅱ．既設観測点（12地点）における問題点について

1．時刻較正について

「1990年2月時点で正常に受信されていた」と記されていますが本当なのでしょうか。誰が確認したのでしょうか。

メキシコ側は日本側が確認したのを知らないといっております。現実的に考えても、工事日程を考えて全ての地点でRadio Japanの電波を受信してNHK時報で較正されるのを本当に確認したとは考えられません。どの地点で確認し、どこではしていないか正確に記しておかないと全く意味がありません。メキシコ側から不信感を持たれるだけです。

対処方針について

1の外部アンテナについては、メキシコ市内の観測点はとりはずされていますが、No.2～No.5について北川さんと私が現地視察した時、外部アンテナは指示通り取り付けられていましたが、時計の較正はなされていませんでした（このことは12月の報告会でお話しした通りです）。メキシコ側は、CENAPREDに置かれたSMAC MDで明石の指示通りやってみたが較正できなかった（時報は耳にはよく聞こえた）といっ

ております。しかし、いつも較正できないわけではなく、較正できた時もあるともいっています。どうも不安定で較正出来たり出来なかったりしており、1日に20hと21hしか時報の放送がないため、メキシコ側も正確にはつかみきれていないようですが、相当な不信感をもたれてしまっています。メキシコ市内については、あるいは1の対策ですむのかも知れませんが、私の現認したNo.2〜No.5については明らかにだめです。アカシの正直な対応を強くお願いしたいと思います。いいかげんな報告で、それに基づいた対処方針を考えていても全く問題は解決しないことをつけ加えておきます。また、この時刻較正は、今回の強震観測網の目玉の1つであったことを認識しておいて下さい。

2．プリメモリーについて

プリメモリーについては完全に解決しました。しかし、レコーディングタイムがマチマチな件はどうなったのでしょうか。これについては、アカシの方が12月に来た時、メキシコ側よりレコーディングタイムについての正確な説明が強く求められたはずですが、どうなったのでしょうか。

4．転送データ

これについては、メキシコ側の説明に少し誇張がありました。すなわち、SMAC MDを3成分観測用に使う場合、3成分それぞれの最大値が送られます。しかし、SMAC MDを6成分観測や9成分観測に用いる場合、例えば9成分とするとCH 1、CH 4、CH 7の平均、CH 2、CH 5、CH 8の平均、CH 3、CH 6、CH 9の平均の3つの値が送られております。これは全く意味がありません。しかし、メキシコ側の主張はむしろIC残量の伝送にあったようです。平均値を送るというのは日本の専門家の1人としても、なぜそんなことをするのか聞かれて大変困る問題なので、至急変更して下さい。簡単な問題のはずです。

5．電話回線によるデータ転送について

回線の品質（S／N分解能）のせいにしているのは本当なのでしょうか。メキシコ国内でFAX電送はよく行われており、特にメキシコ市とクエルナバカの間が悪いとは考えにくいように思えます。それよりも、メーカーとしてメキシコの回線状態を全く知らずに設計したのでしょうか？

メキシコ側は、1989年10月31日付の山下設計稲留氏にあてて、メキシコ側としてテレメーター用にどんなタイプのライン（normal public lines, private, etc）を何本用意したらいいのでしょうかという質問状を出しています。それに対して、稲留氏からの

1989年11月30日付の返事で、各stationにつきgeneral public telephone circute（単数）が必要です。さらにつけ加えて、別のところでテレフォンラインが接続される時にextra linesは必要ありません。として返事を出しています。この返事に基づき、メキシコ側は先ずクエルナバカにテレフォンラインを用意したのですが、接続したが伝送できないので他の観測点の工事を中止してしまったわけです。それでも契約上、テレフォンラインはメキシコ側が用意することになっているので、アカプルコはテレフォンライン工事を12月に行ったようです。問題の１つは、稲留氏はどのような根拠でこのような返事を出したのでしょうか。そして、今になってlineのS／N比を問題にしだしたのはなぜでしょうか。メキシコのlineの状態を当然調べた上の回答とメキシコ側は理解していますし、私もそう思います。

本当の問題はどこにあるのか、正確に吟味した上で対処を考えて下さい。

技術連絡票として、アカシより電話回線及びテレメーターの調査をお願いしたいとあり、仕様が書かれていますが、これはアカシから誰にあてたものなのでしょうか。どうも私あてではないか（日本語で書かれており、他にわかりそうな人もいないので）とも思いますが、私には他にもやることはたくさんあり、アカシの機器の尻ぬぐいのためここに派遣されたとは考えておりません。

この電話回線によるデータ転送も今回の目玉の１つであったものであり、いいかげんな対応はして欲しくありません。

Ⅲ．その他

１．常時微動計

メキシコ側はソフトウエアを要求しているのではありません。ただ、フロッピーに書かれたデータの構成とフォーマットがマニュアルに何も書かれていない（少なくともメキシコ側のわかるようには何も書かれてない！私も日本語取扱説明書を読んだがデータがどんな形で入っているのか全くふれられてない。）ので、それを明らかにして欲しいといっているだけです。フロッピーにデータを収録しておきながら、そのデータの構成（すなわちデータがどんな順番で入っているのか、データの長さ、日付など）、フォーマットを教えないというのは全くの欠陥商品か、またはメキシコ側は、どうせデータの解析はしないと決めて機材供与したかのどちらかとしか考えられません。データのフォーマットさえ知らせれば、それをcomputerに読み込むsoftwareを作る技術はメキシコの研究者は十分あります。

私が中村さん（鉄研）に問い合わせて、問題は解決できそうです。山下設計には半年以上も前にメキシコ側から問い合わせがあったのに、私がここに来るまで何も解答しな

かったのはどうしてでしょうか。このような欠陥商品を選んだのでしたら、その責任はきちんととって欲しいものです。

2．較正用振動台

出力の絶対値が読み取れないというのは、決して装置の取り扱いに不慣れのための誤解ではありません。このようにメキシコの研究者、技術者をバカにした解答はやめていただきたいと思います。メキシコ側は、較正用として1Hz～5Hzの振動を出したいのですが、この領域で波形が大きくひずんでいるため、装置についている加速度検出器では絶対値が決められなくて困っているわけです。このような現地の状況を全く認識しない解答はしない方がましな位です。それよりも納入した時、振動台の信号（テーブルの振動の信号）の記録はとったのでしょうか？いずれにしろ、この件は入力と出力をディジタル収録し、その比をとる以外に解決法はなさそうなので現地で解決することにします。

3．合同委員会の協議結果

日本側は調査の目的が、1990年２月８日に署名されたR／Dに定める協力内容である研究技術開発、研修、普及の分野で協力第１年目のCENAPREDの現状と問題点の把握であると説明した。

・このため日本側は、CENAPREDに対し設置法等の法律的根拠、組織規程、内規、予算書、職員名簿等の提出を求め、メキシコ側から資料の提供を受けた（別添参照）。
・協力内容に定める研究開発、研修、普及について日墨双方の経験の交換を通じ、共同作業を進めていくことが合意された。
・メキシコ側は日本のペルーに対する協力の成果を活用することが有効であり、日本、メキシコ、ペルー三者間の交流が有意義であることを確認した。
・メキシコ側はCENAPREDの防災活動の範囲は広く、地震防災分野のみならず津波、火山活動、化学災害、洪水、放射能汚染等の分野の事業を行っていることを紹介し、これら地震防災以外への日本の協力を求めた。そして日本側はこれに対し、メキシコ側が別途新規プロジェクトとして日本側に要請するよう述べた。
・日本側は本プロジェクト実施にかかるメキシコ側の負担すべき費用の確認をした。
・メキシコ側から、日本の無償資金協力により据付けられた強震観測網の不具合の発生している旨が述べられた。これに対し、日本側は３月に受注業者を問題解決のため、調査団として派遣すると答えた。
・日本側は耐震構造、強震観測の分野で当初予定の長期専門家の配置を完了した。また、日本側はジョイント・コミッティーで要望済のカウンターパートの人員増強等の体制拡充を重ねて要望した。メキシコ側は早々に、カウンターパート等の配置等について体制拡充を表明した。
・日本側は中米、カリブ諸国の支援のための第三国研修を早々に計画し諸準備を進めることの要望をした。これに対し、メキシコ側は日本側の要望を了解した。
・日本側は、建築基準分野の新規派遣について今年夏の予定であることを伝えた。また、メキシコ側は強震観測分野の長期専門家の継続派遣を要望した。これに対し日本側は、メキシコ側要望を理解し、長期専門家の継続派遣の実現に努力する旨を述べた。
・日本側は無償資金協力等で供与されたアクチュエータシステム、コンピューター、コピーマシン等の保守管理の状況の説明を求めた。これに対し、メキシコ側は保守管理契約等の予定を説明した。
・日本側はCENAPREDの電話回線増設の可能性を照会し、日本人専門家への回線割り当

てを要望した。これに対し、メキシコ側は日本の要望を了解した。

・メキシコ側は、研修事業でのテキスト整備、講師派遣等について日本側の協力を要望した。

・メキシコ側は普及活動において必要となる資料作成への協力を要望した。

90年度事業報告と91年度事業計画（要約）

（関係官庁会議に提出した文書）

1990年３月に工事が終了し、３月11日にOpenningをした。

国立自治大学（UNAM）と協力協定を結んだこと。

（UNAM工学研究所からUNAMの教授陣に委託で技術部門に来てもらっている）

日本政府と技術協力を開始したこと。

・JICAとの協力は専門家派遣、研修生受入、機材供与にわたる。

・13名の日本人専門家が90年に来墨。

・６名のCENAPREDのメキシコ人が90年日本で研修した。

・日墨合同委員会を毎月開催していることと、その役割。

以下具体的に90年度の事業報告

A）研究

・研究の目的

・1990には地震工学面に絞った。

・研究グループを４つに分けた。

（地質リスク、構造物実験、強震観測、自然災害リスク）

1．地質リスク

メキシコ国内のいろいろな地域の地震、火山リスクの等級を決める研究を実施した。

具体的なレポートは次のとおり。

「メキシコにおける強震：現在の見解」

「1990年５月31日メキシコで記録された強震計記録の予備的分析」

「メキシコの地震の希釈、ンスペクトル分布、メキシコ盆地、強固地盤における異常振幅」

「メキシコにおける主な火山活動（歴史的に見て）」

「ゲレロ地割れで起こる地震の、メキシコ・シティー観測網による記録の研究」

「サイシミック・アンサーのスペクトルの概算の手法と適用」

今までの地震の強度についての情報は、すでにコンピューターに入っているのでこれは住宅都市計画に有効であろう。

2、構造物実験

メキシコ唯一の大型実験ラボを有し、ラボのオープニングを契機にINFONAVIT

（メキシコの低所得者を対象にした住宅公団）とメキシコ建築会議所と協力協定を結んだ日本人専門家、UNAM、INFONAVITのラボの協力を得て1990年“Low Cost Housingの耐震安全性”プログラムを開始した。その目的は－現在の住宅設計の中での耐震安全性の評価、現在使われている耐震設計手法の検証、新方法の開発。

上記のプログラム実施は、いくつかの段階に分かれる。すなわち、まずは簡単なメインソンリー壁から始め、91年の後半には２～３層の構造の試験を行う。

３．強震観測

センターは２つの観測網を有する（メキシコ・アカプルコ、メキシコ・シティ内）。１年間の活動は主として機器の設置であった。

４．自然災害リスク

メキシコは太平洋、メキシコ湾に囲まれているので、自然災害の危険も高い。それらとしては洪水、津波、ハリケーン、雷、降雪による被害がある。

上記のことから、去年はまず第一段階をしてメキシコの５大河川の水の量、状況について調査（５大河川：Balsas川、Grijalva川、Braro川、Papaloapan川、Santiago川)。

河川のほかに、メキシコ国内の重要な盆地の降雨状況を調査

上記の調査から洪水等の危険性の高い所を判定し、必要な対策を決める。

パパロアパン河川の小さな盆地（複数）の降雨状況を調査した。その目的は、都市部並びに交通要所の下水道の設計に必要な資料提供のため。

水文学的計測（雨量、河川水量）の問題点を分析。正しい予測をするためには、それに適切な機器を有する必要がある。この作業のために、メキシコ水審議会(Comision Nacional del Agua)、その中のメキシコ水工学研究所(Instituto Mexican de Tecnologia de Agua)と協力してせり合った。つまり審議会は、洪水の兆候の分析に必要な資料（データー）を提供し、センターは技術的書類作成に支援した。

以上述べたのはセンターが直接関わった作業であるが、その他にもセンターはセンター外機関の研究振興を支援する責任を有する。その意味で90年においては６つの協定を結んだ。その内訳はUNAMの工学研究所と４つ、同じく地球物理学研究所と２つである。つまり次にあげる研究が、各研究所で展開されるのを支援する。

・強震計が設置されている４つの建物の運動学（Cinematica）の判断

この目的は、RCコンクリートとメインソンリー構造の建物が、軟らかい地盤地域でどのような動的特性を持つか実験的に判定するため。

・オアハカの地震マイクロ・ゾーニング

この目的はオアハカ市の相対的な振幅予想地図、地震ゾーニング地図を作るため。

・海岸地帯での災害防止のために大波のモデルを作成。

この目的は建物の安全のための、安全率を作成する基本的資料を提供すること。

・日本における防災と緊急対策の現状

この目的は日本における現状を知るため。

・活火山のモニタリング

この目的は地震観測を通してリスクの高い火山の測地コントロールを確立。ポポロトペトル山に設置されているモニタリングステーションが送ってくる地震情報の処置を改善するため。

・ゲレロ・亀裂での前兆機候の探索

この目的は地震モニタリング・システムの拡大。亀裂の重力変化観測モニタリングの拡大のため。

B）研修部

政府、民間、社会部門の市民防災関係に携わる職業人・技能者を研修することを目的とする。そのために、3つの分野で主に活動を行った。

まず

・国家市民防災制の強化

やり方としては研修セミナーの開催。総研修etc数は26ケで総参加者数は、2,169人。

重要なセミナーをあげる

「メキシコ、フランス防災セミナー」

「“救助隊組織”に関する研修」

両セミナーは、メキシコがフランスと結んでいる市民防災協定に則って開催された。

初めのセミナーはフランス人講師4名。参加者はメキシコの公共部門の関係者をはじめとし中米、カリブ諸国から5カ国の市民防災関係者が参加した。

2回目のセミナーはフランス人講師1名。このセミナーにはヌエボレオン州、ハリスコ州、プエブラ州、ベラクルス州をはじめとして公共部門の人間が参加した。

・2番目の活動：インストラクターの養成。防災に関するインストラクターを養成することにより国内全土に防災意識を高め、指導できる範囲を拡大する。

OFDA（アメリカ合衆国災害支援室）の応援で、インストラクター養成コース

を２回開催。第１回目はメキシコ赤十字の人間を対象とし、第２回目はメキシコ首都圏の７つの公共団体の人間が参加。

・３番目の活動：特別プログラムの実施。センターはメキシコ首都圏、大気汚染緊急対策実行委員会（COE）とラグーナベルデ原子力発電所外部放射能緊急対策委員会（COPERE）の研修をコーディネートしている。両委員会のために167の研修（参加人員17591名）が行われた。

C）広報部

90年に広報部が行った活動は次のとおり。

１．センターで、あるいは他の機関と協力して行った研究成果を普及。

例えば

「1990年５月31日発生した地震に関する強震観測網に記録された情報の仮レポート」

「メキシコにおける地震性と地震」

「メキシコにおける洪水：洪水の起き方と、緩和の仕方」

２．一般市民の自主防災と心得に関する情報の普及。

印刷物を通して、例えば

1990年初めに、“SISMO”（地震）というタイトルのポスターをメキシコシティー内の公共部門、民間部門に配布。同じものを1991年第３四半期にも印刷しメキシコ・シティー並びに他の所にも配布。このポスターには地震が起こる前、起こった時、その後はどのような行動を取るべきかを説明。

12分冊になった小冊子の作成を決定。

第１冊目は1990年に作成された。そのテーマは、まず災害の起源と区分

国家市民防災制度

Cenapred

災害時の人間の行動とメキシコにおける災害

公共部門、民間部門、メキシコ・シティー内の大学各州に配布。

第２冊メモ作成は終っており、印刷の段階にある。その中にはテーマとして地震と地球の形成について関わっている。

Cenapredの宣伝用のパンフレットの作成。

その他にパンフレットを次のテーマで作成。

地震時にあなたを助ける基本。

火事が発生する前、火事が発生した時の基本的指導。

台風シーズンに備えて。

大気汚染緊急対策実行室（COE）の仕事として、“きれいな空気”というタイトルで、どのようにすれば一般市民も汚染減少に寄与できるかを説明したパンフレットを作成（1990年末に配布）。

市民防災、防災といったテーマの特殊な文献を整備した図書室をもつことは、センターの活動の基本の一つである。しかし、これらの作業には時間と計画性が必要となるので、まず、90年度は次の活動を行った。

Cenapredと類似した活動を行う機関のリスト作成。所有する文献の整理。文献の交換、賃借、問い合わせなどを通して情報交換ができる協定を関係機関と結ぶ。

図書学の技術を駆使して、文献の登録、データベースのデザインを開始した。

国家市民防災制度関係の70の機関から文献等を受け取り、それらを分類。現在センター所有する文献のリストを整備中。これが完成したならば、利用者にとって便利になるだろう。

3．各種イベント、学術的イベント、展示会の開催

その中で、9月19日～21日に開かれた全国市民防災セミナーが重要。これには、メキシコの31州から市民防災責任者が参加した。このセミナーの目的は参加者が経験など情報を交替して、防災に関する知識情報に地方差がなくなるように各地方、同じレベルで発展するようにする。

E）予算の執行

予算企画省は内務省を通じて、1990年度は51億3,900万ペソの予算を認めた。このうち51億2,000万ペソが使われた。支出の主な内訳は、次のとおり。

項目	割合
人件費	31%
顧問と研修	3%
研究	11%
付加価値税（IUA）と輸入税（これはセンターの日本人による機器購入に関して発生したもの）	8%
ガードマン、メンテナンス、清掃	8%

電話設置	4%
印刷物作成	3%
旅費、滞在費	5%
投資（新しい機器購入）	9%
その他	18%

F）組織

Cenapredの目的遂行のために新しい“組織規定”と“内部規定”を作成し、それを今回、関係省庁連絡会議に提出する。

○91年度事業計画

90年に開始した活動を強化し、今年度は次のことを目標とする。

・地震関係だけでなく、その他の市民防災に関する部分にも拡大して、日本とメキシコとの技術協力を更に一層強化した。その他に、両国の専門家の交替を増やす。

・研究の強化、多様化、国内外の災害に関する研究機関との協力を強化。

・広報作業をとおして、一般市民の防災意識を高める。

・防災に関係する研究、研究広報活動について国内の官・民関係機関の参加を促進する。

・防災に関係する研究、研究報告活動について国内の官・民関係機関の参加を促進する。

以上の目的を達成するために各部は次の事項を実施する

A）研究部

・日本と技術協力の中で、構造実験と強震観測を行う。

この点では、すでに設置された観測機器の改善と地震の強震計の開発の促進を行いインフラを強化。上に述べた強震計の開発はUNAMの工学研究所の支援で行う。UNAMの工学研究所では、本プロジェクトを数年前から実施。

その他に、日本人専門家とlow cost housingの安全性アップのための実験を行う。

・地盤特性、特にメキシコ盆地の軟らかい粘土層の特性を判定する研究を行う。これによって地震波の拡大の仕方が理解できる。

・地質分野では、メキシコにおける地震と火山の危険兆候の研究を終始する。その他、強震観測網で得たデーターの分析は続行し、小さな地震を記録する地震計を使って大きな動きの予想の研究を始める。そのほか、簡単な構造システムにおける被害の評価基準の研究も開始。そして、地質分野のコンピューター プログラムの作成を開始した。

・自然災害リスク面では国内の盆地の調査を続行し、その他に台風が上陸する地区の分析を開始する。

・研究部で新しく開始されるプログラムは次の３点。

①降雨量のデーターから水量を測量するモデル

②あまり情報がない場合の小さなダムの設計の信頼性の分析

③メキシコ国内の主な盆地の調査

B）研修部

・内務省市民防災局と協議して、国家市民防災制度の中でどのような研修業務が必要であるか決定。

・Cenapredにおける研修、あるいは中米・カリブ諸国の自国の研修センターを通して上記の諸国の市民防災組織を支援。

・国内外の関係機関と協定を結び、研修実施に必要な資金、施設、専門家を揃える。

・その他に、90年には始まったインストラクター養成も続行。去年はメキシコ中央地方のみを対象としたが、それを拡大しメキシコ全国を対象とする。

・メキシコ人の海外研修を実施（日本、その他の国々）。

・教材の製作

・その他、すでにある特定機関との協力（COE、COPERE）の他に新たに必要が起きた場合には、それに対応する。

C）広報部

・広報部の目的（一般事項）をのべてある。

・雑誌「予防」（prevencion）を１号から４号まで1991年中に刊行。

・12分冊の小冊子を２、３、４、５冊目まで刊行。

・ビデオ製作

１本目のビデオは「災害時、どのようにして生き延びるか」である。つまり、本ビデオでは、地震の時に火事、台風、洪水などメキシコでしばしば発生する災害の自己防衛の方法などを紹介し、広くひろめる。

・２本目のビデオは「Cenapred」といい、Centroがどんな役割をするか知らしめる。

・“実践的ガイド”の作成。昨年「市民防災家庭内計画」を作成し現在、印刷中である。これはCenapredとBANCOBER（メキシコの一銀行）が共同で作成し、一つはパンフレットサイズ、もう一つは三枚折り。パンフレットは銀行のクレジットカードの口座の通信用のメールなどに入れて、銀行利用者に配布。その他“避難訓練実施の

ための実践ガイド”も今年中に製作予定。

・今年7月の日食に関し、防災の見地から情報を示すものを作った。

・図書館の整備拡充。

・その他、各種催し物の開催。その中でも2月25日〜28日に開かれる“low cost housingにおける耐震性”国際シンポジウムは特筆。

（JICAの支援）（参加者、テーマを列記）

D）国内連絡部、国際部

・国内外の関係機関とのコンタクト、協力の大切さを普及。

・外国の機関から資金、技術援助を得ることの重要性を普及。

1991年予算

予算企画省が承認した91年のセンターの予算は、61億500万ペソ

（前年度比19.2%アップ）

ミニッツ（西語文）

REGISTRO DE DELIBERACION SOBRE EL PROYECTO DE PREVENCION DE DESASTRES SISMICOS EN LOS ESTADOS UNIDOS MEXICANOS, ENTRE LA MISION JAPONESA DE ASESORIA Y EL CENTRO NACIONAL DE PREVENCION DE DESASTRES

La Misión Japonesa de Asesoría (denominada en lo sucesivo como "La Misión") organizada por la agencia de cooperación internacional del Japón y encabezada por el Sr. Akira Sogame, visitó los Estados Unidos Mexicanos del 18 de febrero al 1 de marzo de 1991.

Durante su estadia en los Estados Unidos Mexicanos, la Misión tuvo una serie de deliberaciones con las autoridades del Centro Nacional de Prevención de Desastres (denominado en lo sucesivo como "CENAPRED") con el propósito de estudiar las medidas deseadas que deberán tomar ambos Gobiernos para una exitosa realización del proyecto de Prevención de Desastres Sísmicos (denominado en lo sucesivo como "El Proyecto").

Ambas partes estuvieron de acuerdo con los lineamientos del contenido de deliberación adjunta.

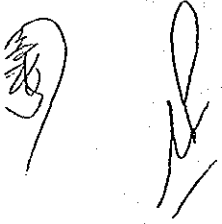
México, D.F. a 28 de febrero de 1991

Lic. Akira Sogame

Jefe de la Misión Japonesa de Asesoría, Agencia de Cooperación Internacional del Japón.

Lic. Salvador Pomar Fernández

Director General del Centro Nacional de Prevención de Desastres de los Estados Unidos Mexicanos

"La Misión" informó primeramente a CENAPRED" que los objetivos de su visita consistían en entender el estado global y la problemática de la cooperación técnica que se están desarrollando desde hace casi un año en las áreas de investigación, capacitación y difusión, basándose en el Registro de Deliberación (denominado en lo sucesivo como R/D) firmado en 8 de febrero de 1990.

I. Motivado por los objetivos anteriormente mencionados,"la Misión" solicitó a "CENAPRED" presentar los datos siguientes: doscumentos que dan base jurídico al establecimeinto de "CENAPRED", organigramas, reglamentos internos, información sobre partidas presupuestales, y lista de personal de "CENAPRED"; todo lo cual fue proporcionado por"CENAPRED" satisfactoria-mente.

II. Ambas partes estuvieron de acuerdo en continuar esta empresa de cooperación técnica, mediante intercambios de experiencias mutuas en las áreas de investigación ,capacitación y difusión.

III."CENAPRED" reconoció la ventaja de aprovechar los resultados de la cooperación en Japón y Perú, y afirmó la utilidad de intercambio de experiencias entre Japón, Perú y México.

IV. "CENAPRED" informó que su trabajo abarca un campo muy amplio en cuanto a la prevención de desastres, de manera que no se limita su trabajo en únicamente a desastres sísmicos sino también a tsunami, desastres volcánicos, desastres químicos, inundaciones, y desastres por materias radioactivas. Basado en lo anteriormente dicho,"CENAPRED" solicitó la ampliación de cooperación japonesa fuera del área sísmica.
Al respecto, "la Misión" aconsejó a "CENAPRED" la conveniencia de emitir dichos deseos al Gobierno de japón como solicitud de nuevos proyectos, sin relación alguna con "el Proyecto" actual.

V. "La Misión" verificó a la parte mexicana que el apoyo financiero local para las actividades de cooperación técnica contemplado en R/D, está debidamente proporcionado por la parte japonesa.

VI. "CENAPRED" informó la existencia de algunas fallas en las estaciones de observación sísmica instaladas por la cooperación finaciera no reembolsable.
Al respecto, "la Misión" respondió que para resolver dichas fallas ya estaba programado el envío de personal de constratistas concernientes para marzo de 1991.

VII. "La Misión" informó el cumplimiento de envío de expertos de largo plazo en las áreas de ensayos sísmicos y observación sísmica, tal como se había establecido anteriormente, y asi mismo "la Misión" reiteró la solicitud del aumento del personal contraparte mexicano, lo cual ya había sido solicitado anteriormente en el Comité Conjunto por el Equipo Asesor Japonés.
Respondiendo a lo anteriormente dicho, "CENAPRED" prometió tomar medidas lo más pronto posible para mejorar la situación en cuanto al personal contraparte mexicano.

VIII. "La Misión" solicitó a "CENAPRED" que se procediera a planear el Curso en Terceros Países para el apoyo de los países centroamericanos y del Caribe, y entrar en las actividades de preparación de dicho curso sin mayor demora.
"CENAPRED" aceptó la solicitud japonesa.

IX. "La Misión" informó que hay planes de envío de experto de largo plazo correspondiente al área de normas y precedimiento de construcción para el verano de 1991.
"CENAPRED", por su parte, solicitó el envío continuo de expertos de largo plazo en el área de observación sísmica.
"La Misión" comprendió la solicitud mexicana y se comprometió a hacer esfuerzos para la realización del envío continuo de dichos expertos.

X. "La Misión" solicitó a "CENAPRED" informaciones sobre el estado acutal de mantenimiento de los equipos tales como sistema de actuador, computadoras, fotcopiadora, etc. donados a través de la cooperación financiera no reembolsable y otros mecanismos de donación.
"CENAPRED" informó que existía un plan para el establecimiento de contrato de mantenimiento.

XI. "La Misión" consultó a la parte mexicana la posibilidad de aumentar las las lineas telefónicas que llegaran a "CENAPRED", y solicitó que, en caso de que haya tal posibilidad, proporcionara una línea exclusiva al Equipo Asesor Japonés.

XII. "CENAPRED" solicitó el envio de expertos de corto plazo tanto para participar como instructores en las actividades de capacitación correspondientes al área sísmica, como para ordenar los manuales de capacitación.

XIII. "CENAPRED" solicitó la colaboración de la parte japonesa en la elaboración de los materiales requeridos para las actividades de difusión.

附属資料

1．メキシコ地震防災調査研究活動計画

2．メキシコ・日本共同研究

（ローコストハウジング開発のためのテストプログラム）

3．メキシコ地震防災プロジェクトへの提言

4．環境防災セミナー実施報告書

1．メキシコ地震防災調査研究活動計画

1，耐震構造分野

(1)

1．調査研究名 Research Theme/Subject	枠付組積造建物の耐震構造実験 Experimental Study on Seismic Behavior of Framed Masonry Structures
2．目　的 Objectives	メキシコ合衆国においては枠付組積造の中層（5階前後）の共同住宅は全国的に広く使用されており、1985年のメキシコシティにおける地震被害は十分な耐震設計がされていないにも拘らず比較的小さかったと報告されている。従って、この種の建築物の耐震性を活用し合理的な設計法を確立することは非常に意義深く、公共団体等の標準設計法確立にも資するところ大である。 本実験を実証することは、建築物の耐震設計及び施工を行う上で実証的に思考して結論を得るという、先進工業国の発展要因をカウンターパートに効果的に伝達するために好個の技術移転材料となり得るものである。
3．調査研究者 Researchers	石橋一彦、R. Meli、L. D. Sanchez、Fermin L. B. Edgardo G. S.、Pablo O. I.
4．調査研究活動 Activities	(1) 試験体及び実験装置の設計：5層の標準的な共同住宅のモデルを想定し、下層の1構面を試験体として設計する。実験変数は壁体と壁体の繋ぎ梁の構造とし、4または5の試験体によって表わす。加力に必要な鉛直荷重及び水平荷重を解析し、実験装置を設計する。 (2) 試験体及び実験装置の作製：鉄筋加工、ストレインゲージ貼付、配筋、型枠セット、コンクリート打設、煉瓦積み上げ、加力ジャッキ及び鉄骨の取付、測定装置の加工と取付を行い研究員の知識増強、技術員の技能向上を計る。 (3) 加力実験及び測定：最初に3体の1層の試験体について加力して破壊させ、その結果を考慮して2層の試験体の詳細を決定し作製して第2の実験を行う。変形及び鉄筋の歪を測定し、ひびわれ及び破壊を観察し記録する。データの記録及び図面化にはパソコンを使用する。 (4) 公開実験：2月のシンポジウムの時にパネルやパンフレットを用意して参観者に説明する。 (5) 報告書の作成：カウンターパートの学術論文作成訓練。
5．最終成果品とその活用 Final Products and Their Uses	報告書「枠付組積造建物の耐震構造実験」 活用：メキシコ合衆国の枠付組積造建物の耐震設計資料とする。 アクチュエーターを使用した実際建物の大規模シミュレーションテストの基礎資料とする。

(2)

1．調査研究名 Research Theme/Subject	CENAPREDにおける実験方法開発 Development of Method to Test Building Construction at CENAPRED (Centro Nacional de Prevencion de Desastres)
2．目　　的 Objectives	CENAPREDでは構造担当のカウンターパート及び技術員の知識や技能を向上させると同時に、材料実験や部材実験及び大規模構造実験に必要な基本的な器具を補充することや、構造実験施設をシステムとして確立することが急務である。従って、実施中の構造実験に付随して様々な実験方法の開発が必要で記録にも残す必要がある。
3．調査研究者 Researchers	石橋一彦、R. Meli、L. D. Sanchez、Fernin L. B. Edgardo G. S.、Pablo O. I.
4．調査研究活動 Activities	1．材料実験：構造実験で使用している材料に平行して、メキシコ市内で得られる煉瓦、セメント、骨材、コンクリート、鉄筋等のスタンダードな試験を行って、力学的性質のばらつきについてデータを集積する。実験器具を補充し、当実験室に適合した試験方法を確立する。 2．煉瓦単位壁実験：構面実験の重要な耐震要素である煉瓦単位壁の強度及び変形などの特性を測定する装置をASTM(U.S.A.)またはNOM(MEXICO)を参考にして設計及び作製し、実験室に適合した試験方法を確立する。 3．構造実験方法の開発：現在計画実施されている構造実験は、煉瓦組積壁を2スパン有する低層の1構面に静的に水平力を正負加力する小規模のものである。これらの結果を踏まえて、実際規模の住宅試験体に付設のアクチュエーターを使用して地盤外力に近似した水平力を加え、枠付組積造建物の耐震性能を実証する計画がある。このために、アクチュエーターのデモンストレーション実験及びその後の操作の訓練を行い、試行錯誤で実験方法を開発する。このような過程の中で教育資料の収集及び作成、コンピューター用紙などの消耗品の補充、危険及び過重労働に対する労働者の確保が協同研究とは別に必要となる。今後のプロジェクトの参考資料となるように機械操作などのマニュアルを作成する。
5．最終成果品とその活用 Final Products and Their Uses	報告書「CENAPREDにおける実験方法開発」 活用：スタンダードな試験の確立によってデータの信頼性を獲得する。実験方法のマニュアルを提供し、次期大規模実験の参考資料とする。

(3)

1．調査研究名 Research Theme/Subject	メキシコ合衆国における組積造構造物の実情調査 Investigation of the Actual Circumstances of Masoury Structures in the United States of Mexico
2．目　　的 Objectives	ローコストハウジングの開発に当たっては、建築の材料、構法及び構造形式について機械的に近代化を計略するだけでは不十分である。その国の社会、産業、行政及び思想を反映した建築技術をある程度容認し、実験によって実証的に一部改良を加えることの積み重ねが必要である。従って生産現場に肉薄した調査を行い、生産者に適切な情報を与えるための文献についても整理して、現状を正確に把握する必要がある。
3．調査研究者 Researchers	遠藤二三男、石橋一彦、R. Meli、L. D. Sanchez、Fermin L. B.
4．調査研究期間 Period	1990年12月1日～1991年3月31日
5．調査研究活動 Activities	1．住宅調査：石橋専門家が借家している住宅は、煉瓦造4階建ての旧世代のスペイン様式の建築物であり、現在3、4階を改装中でその工事と平行して図面化などの作業を行っている。非近代的な工事状況を評価し、メキシコにおける住宅構造の原点を推察するには格好の研究材料である。図面及び写真などの資料に注釈して報告する。 2．地震被害調査：すでに、あまたの被害調査報告書が発行され、高層ビルなどの大きな建築物についての評価は十分なされたといえるが、組積造に関しては中層の枠付組積造の建物が比較的に耐震性があったという概要が述べられたに過ぎない。枠付組積造の構造実験と平行して、実験変数の補充を計画するためにさらに詳細な調査が必要である。同構造の被災後の改築または建て替えの例を探索し改善点等を調査する。 3．施工現場調査：当地の住都公団的存在であるInfornavitによる共同住宅の建設現場を以前に一回見学したが、枠付組積造といっても種々の構造様式があり、この場合一部外壁に鉄筋コンクリートの耐震壁があり、フレームも太めのものであった。現在実施中の構造実験のモデルは壁厚と同寸法のフレームがかなり弱小な上に、煉瓦壁の中に補強筋を配さないものである。このような構造は経済的であるが果して実現性のあるものか、施工の観点から多くの現場を視察して推論する。

	4．製造工場調査：煉瓦、セメント、骨材、鉄筋、鉄骨などの建築材料はかなり劣悪で品質にばらつきがあると聞く。この欠点が工場の製造工程ではどのような制約に基づくものなのか調査したい。次項の文献調査におけるスペックをどのように適用しているかは重要なことである。また煉瓦は家内工業製品が多く、これらの需要と供給の関係も重視したい。 5．文献調査：科学的研究の分野の純メキシコ国内産の文献は少ないようであり、これからプロジェクトの協同研究でのデータが期待されている。現状では、メキシコ政府その他の機関で公布している建築関連のNorm、Standard、Requirment、Specificationに類する文献のリストを作成し法的体系を把握したい。日本の建築関連の法体系は非常に複雑であるので、日本の研究者の協力を仰いで資料を作成し、両者を当地で照らし合わせて議論し、組積造関連の開発研究の一助とする。
6．最終成果品とその活用 Final Products and Their Uses	報告書「メキシコ合衆国における組積造構造物の実情調査」 活用：カウンターパートとの会議の資料。これからの指導方針の専門家用資料。スライド作成。

2．強震観測・評価分野

A．その1

1）調査研究名：強震動観測

2）目的　：ｉ）CENAPREDの強震観測網を維持・管理し、地震動データの収集を行うとともに、観測網の強化・改良をはかる。

ⅱ）CENAPREDの観測網で得られた強震動データ、及び他の研究機関で得られた強震動データを基に強震動データベースシステム及びデータプロセッシングシステムを開発する。

3）調査研究者：入倉孝次郎、R.Quas、E.Guevara

4）調査研究活動

①　地震波データの収集：

CENAPREDの強震観測網を維持・管理し、強震動評価に必要な地震波データの収集を行う。

②　テレメトリーシステムの改良：

アカプルコ―メキシコシティ間の有線テレメトリーシステムを、全波形の伝送や

遠隔操作が可能となるよう改良する。

③ 既存観測点の改良：

既存の多点観測点にセンサーを追加し、その結合方法に変更を加えることによってより正確な観測をめざすとともに、既存の資源を有効利用する。

④ 早期震度評価システムの導入：

地震直後に強震計により得られた地震波を分析し、震度を評価、それに基づいて防災措置を講ずるための早期震度評価システムのプロトタイプを研究開発し、その有効性を検証する。

⑤ 広帯域高感度地震計の設置：

最近になり非常に高感度で、広い周波数帯域に渡りフラットな応答特性を持つ地震計が開発された。この種の地震計を地震学的に重要な数カ所に設置することにより、今までよくわからなかった震源や伝播経路の評価を層定量的に進めることができる。

⑥ 強震動データベースシステムの開発：

強震動データを効率よく活用するためには、地震データベースや観測点データベースと有機的に結合している強震動データベースが必要である。ここでは、現在企画中の国内統一データベースのプロトタイプとして、日本のデータを含む国際データベースの開発を試みる。

⑦ データプロセッシングシステムの開発：

強震動データベースの開発と並行して、地震波の特性分析や一次検討用ツールの整備を図る。これらはデータベースシステムと併せて、CENAPREDがユーザーにオープンに提供するシステムの核となる。

B、その2

1）調査研究名：強震動評価

2）目的　：ｉ）強震動観測によって得られたデータを利用して、地震学・地震工学上重要な知見を抽出し，地震被害低減のため役立てる。

ii）強震動観測によって得られたデータを利用して、構造物の挙動を把握し耐震工学・耐震設計・基準の改良等に役立てる。

3）調査研究者：入倉孝次郎、M. Ordaz、S. singh、C. Montoya

4）調査研究活動

① 定量的強震動予測手法の開発：

観測された地震動を用いて震源の特性を分析し、それに基づいて定量的な強震動予測手法を開発・検証する。

② 地盤増幅効果の評価：

メキシコシティの地下構造を種々の方法で求め、それに基づいて観測される非常に大きな振幅の増大や継続時間の延長の原因を解明する。

③ 地震発生確率の評価：

強震動予測を行う上で想定すべき震源を選択する必要がある。これに対し、確率統計論的アプローチ及び地質学的アプローチを試みる。

④ 構造物の応答評価：

観測された地震動を用いて、地盤－構造物の動的相互作用を含む構造物の応答を評価する。

⑤ 設計用スペクトルの評価：

観測された地震動の応答スペクトルを参考にして、設計用スペクトルの見直しの必要性がないか検証し、あれば提言する。

⑥ マイクロゾーニング：

開発した定量的強震動予測手法を用いてマイクゾーニングを行い、防災計画・都市計画に役立てる。

2．メキシコ・日本共同研究

（ローコストハウジング開発のためのテストプログラム）

メリー・石橋助教授の提案

TESTING PROGRAM ON FRAMED MASONRY STRUCTURES SUBJECTED TO CYCLIC LATERAL LOADS FOR THE DEVELOPMENT OF LOW－COST HOUSING

ローコストハウジング開発のための水平加力を受けた枠組組積造におけるテストプログラム

FROM SEPTEMBER 1990

TO MARCH 1991

1990年9月～1991年3月

CENAPRED

MEXICO－JAPAN COOPERATION

メキシコ一日本共同

PROPOSED BY PROF. MELI AND FROF. ISHIBASHI

メリー・石橋助教授の提案

OCTOBER 15 th, 1990

1990年10月15日

We have programmed to test the framed masonry structures subjected to cyclic lateral loads in order to support the project of developments of low－cost housing.

ローコストハウジング開発のための水平加力を受けた枠組組積造におけるテストプログラム

The organization, operation and time schedule as for this testing are as follows：

組織、作業及び実験のタイムスケジュールは下記のとおりです。

Organization（組織）

Superviser;Prof.Meli	監　督　者：メリー教授
Adviser;Prof.Ishibashi	アドバイザー：石橋助教授
Investigator;Sanchez	調　査　者：サンチェス氏
Investigator;Fermin	調　査　者：フェルミン氏
Investigator;Edgardo	調　査　者：エドガルド氏
Technician;Fablo	技　術　者：パブロ

Operation（作業）

Specimen（試験体）

Design and calculation;Fermin	デザインと計測：フェルミン氏
Drawing and detailing;Edgardo	製図及びディテール：エドガルド氏
Check and agreements;Sanchez	チェックと契約：サンチェス氏
Constructing;Pablo and others	組立及びその他：パブロ氏
Recognization;Meli and Ishibashi	承　　認：メリー教授及び石橋助教授

Materials（材料）

Listing up;Sanchez	リストアップ等：サンチェス氏
Acquirement;Sanchez	

Loading（積載）

Planning and calculating;	
Drawing setting up;Edgardo	計画と計測、製図と組立：エドガルド氏
Preparation of equipments;	
Check and control;Ishibashi	設営の準備、チェックと指揮：石橋助教授
Operating Jacks;Fermin and Pablo	ジャッキアップ作業：フェルミン氏とパブロ氏
Consulting and advising;	

Meli and Ishibashi　相談とアドバイス：メリー教授及び石橋助教授

Measuring（測定）

Planning and calculating;Fermin	計　画　と　計　算：フェルミン氏
Drawing measuring point;Edgardo	製図と計測ポイント：エドガルド氏
Suggesting how to measure;Sanchez	計測についての指示：サンチェス氏
Suggesting how to operats;Sanchez	作業についての指示：サンチェス氏
Operating equipments;Fermin and Edgardo	設備の設営：フェルミン氏とエドガルド氏
Observating cracks;All staff	ひび割れの観測：すべてのスタッフ

Report（報告書）

Index;Ishibashi	インデックス：石橋助教授
Sentence;Sanchez	文章：サンチェス氏
Tables and calculations;Fermin	表と計算：フェルミン氏
Graphics;Edgardo	グラフィック：エドガルド氏
Check and correct;Meli and Ishibashi	審査と調整：メリー教授及び石橋助教授

Time Schedule　（タイムスケジュール）

(Generally)

Final casting of specimens;the beginningof November
Installing equipments;November
Specimen No. 1 test;the beginning of December
Specimen No. 2 and No. 3 test;January
Additional Specimen No. 4,casing ; January
Installing equipments;February
Specimen No. 4 test;the end of February
Data arrangement;all time
Reporting;all time

最終試験体：11月初旬までに設営予定
試験体No. 1：12月初旬に実験
試験体No. 2及びNo. 3：1月に実験
試験体No. 4：2月に実験
2月末にはデータの調整

Time Schedule

Works : Specimen	Oct. 1	8	15	22	29	Nov. 5	12	19	26	Dec. 3	10	17	24	31	Jan. 7	14	21	28	Feb. 4
1. Design & Drafting/デザインと製図	⇔⇔	⇔⇔	⇔⇔									Vacation	Vacation	Vacation					
2. Probiding materials/材料の用意			⇔⇔	⇔⇔															
3. Cutting & Bending rainforcement /切断と曲げ補強				⇔⇔	⇔⇔														
4. Bonding Strain Gage Forming, Setting & Casting/接合部の引っ張り計測のセットとキャスッティング				⇔⇔	⇔⇔														
(1) Foundation Beam/基礎梁(土台)					⇔⇔	⇔⇔										No.4 ⇔			
(2) Wall, tie Columns/壁、柱接続						⇔⇔	⇔⇔									⇔			
(3) Upper Beams, Slabs/上部梁とスラブ							⇔⇔	⇔⇔									⇔		
(4) Others/その他								⇔⇔	⇔⇔	(No.2)							⇔⇔	⇔⇔	
Works : Tecting																			
Setting/セット									⇔ No.1						No.2 ⇔		No.3 ⇔		No.4 ⇔
1. Specimen No.1/試験体No.1											⇔⇔⇔⇔ No.1								
2. Specimen No.2/試験体No.2																No.2 ⇔			
3. Specimen No.3/試験体No.3																		No.3 ⇔	
4. Specimen No.4/試験体No.4															Probide to show visitors				

3．メキシコ地震防災プロジェクトへの提言

メキシコ地震防災プロジェクトへの提言

1991. 1. 1

遠藤二三男

当プロジェクトは、メキシコ、日本両政府の合意に基づき、両国がR/Dに明記されている研究を1995年3月までの5カ年にわたり行うものである。当プロジェクトが開始されて、ようやく1年を経ようとしているところであるが、この1年間は必要な準備態勢を整える期間であって、これから、いよいよ本格的研究が開始されるものである。従ってこの間、研究プロジェクトとしては具体の成果は見られないものの、今後進められる研究が成果を期するに当たり、必須の前提となる組織体制等の確立が行われた重要な期間であったと思料するものであるが、特に日墨両国の関係者の相互理解が著しく増進され、これにより当プロジェクトは、疑いもなく成功を見るものと確信するところである。

当プロジェクトの研究成果が、単に研究にとどまらず、さらにメキシコにおける防災政策に採用され、寄与することが本来の目的であり、また、このことが関係者の労に報いるものであり、これによりメキシコ防災センターの一層の発展が期され、さらに日墨両国の友好友情が促進されるものと考え、以下について関係各位に提言するものである。よろしく御検討をお願いする。なお、当提言は現在のところ、遠藤の個人的意見である。

〔1〕防災拠点再開発の推進

(イ) 目的・効果：地震に対して脆弱な構造の家屋の密集している地域内の市民防災対策の拠点となるべき地区において、避難広場、避難道路、備蓄基地等の整備と併せて住宅供給を行う再開発を進める。これにより地震に対して堅固な市街地の整備、及び一旦地震災害が発生した時の被災者対策の拠点となる基地について整備を図るとともに、現在逼迫している市街地住宅の供給を図り、メキシコ市民の住宅難問題に対処し、不法な住宅建設による災害に脆弱な住宅市街地の新規形成の防止に資するものとする。

(ロ) 作業課題　：当プロジェクトで開発を進めているローコストハウジング研究によるモデル住宅の設計を行うととにも、新たに防災再開発の検討、研究を開始する。〔事業主体　財源　計画手法等〕

〔2〕建築構造政府認定試験所の創設

(イ) 目的・効果：耐震性に富んだ建築物の建設誘導、促進を図るため、また建築構造、建築材料等の新技術の発展を図るため、耐震設計等を試験・認定を行う機関としてセナプレを位置付け、良好な建築物の検証を進める。

(ロ) 作業課題　：当プロジェクトにより、明らかにされる建築基準について広く普及を

図るための体制整備を進めるとともに、これら建築基準に適合した建築物の促進を図るための適合建築物への低利資金融資等の促進策の検討を行う。また、セナプレが適切な試験機関として十分な能力を具有するための条件整備につき検討する。〔認定委員会の組織　試験技術者の確保育成　試験機械整備の拡充〕

〔3〕地震予知委員会の組織

(イ) 目的・効果：当プロジェクトの研究成果、データ及びUNAM等の研究成果に基づき、権威ある地震学者により構成される委員会が地震発生の可能性、危険性について発表し、メキシコ国民、関係機関に対して予め災害に備えさせる。

(ロ) 作業課題　：確実な地震予知については、さらなる地震学の発展を待たなければならない。当面、地震予知委員会の事務局であるセナプレは地震予知技法の確立推進のため、日本等世界各国と学術交流を進める。また、メキシコにおける地震データのデータバンクの役割の可能性について検討する。

以上の提案については、SEDUE DDF UNAM等の機関の協力が必要である。

○提言、意見の背景

地震防災の各対策は、地震予知を除き、地震災害の対策のみを目的としない建築行政、住宅行政、都市行政、治安行政等においてこれらの行政の一目的として具体化されるものである。従って、当プロジェクトの研究において明らかにされる成果物は、上記行政政策に採用されない限り無意味なものとなりかねない。しかしながら、当プロジェクトを担当するセナプレが所属する内務省は、上記政策について治安行政を除き所管してはいない。さらに、次の観点からプロジェクト成果の具体的な実行性につき、極めて危惧懸念されるものである。

〔1〕関係機関の当プロジェクトへの不参加

当プロジェクトが発案され、また実行に移されている今日に至るまで、研究協力を行うUNAMを除き、各関係機関は参画参与をしていない。（公的住宅建設事業主体であるINVONAVITに対しては、研究協力依頼を行い、若干の情報が伝わっている模様。）縦割り行政の弊害は、日本同様、または日本以上に激しいものと推察される。

〔2〕担当者人事の不安定

メキシコにおいては、政権が6年ごとに代わり、その都度、人事も上から末端まで大幅に入れ替わると聞く。

一旦、法制度化等されたものについては、人事移動が行われ担当者が替わろうと継続して存続し、メキシコ社会に対し作用し貢献するものであるが、未だ研究レベルにお

いてはともかく、制度レベルにおいて企画、議論途上のものについては、担当者の交代により無為に帰することが多いと推察される。

〔3〕プロジェクト内容の具体性の欠如

プロジェクト発足に当たり、学術サイドからの研究内容にこだわり、研究成果の防災政策への貢献の具体的検討、及びその効果の啓蒙宣伝が十分行われなかったため、メキシコ一般社会に対する当プロジェクトの意義、重要性に対する説得性が弱いことが伺われる。（または、メキシコ政策決定権者等への認識に対する働きかけの弱さ）

○提言の意味

当プロジェクトを勘案するにおいて当プロジェクトが終了した以降、当面の目標である研究成果は確保され評価されたとしても、本来、研究成果が貢献すべき工学的、社会的役割を果たさないまま雲散霧消化してしまう恐れがある。仮にそのような事態になったとしても、研究協力プロジェクトとしては一応の成功であるという論もあるやも知れぬ。ここでは、海外技術協力の意義、意味についての考察、議論は他に譲るとして、当研究の特質、

① 本来、当該研究成果は短期的に直ちに納められるものでなく、長期に渡り行われた結果において獲得されるべきもの、特に強震観測分野においてそうであること。

② 当該研究成果の経済、社会に与える影響力の大きいこと。メキシコ内のみでなく、中南米、さらには世界各国に応用される普遍性を有していること。

からみて、当プロジェクトを長期的観点から育成誘導していくことが肝要であると考える。そのための企画を今より直ちに行うとともに、これに照らして今後の4年間のプロジェクトの進行管理することが、真の意味でのプロジェクト成果成功を収めるものと考える。

提言の〔2〕及び〔3〕については、当プロジェクトにおいて日本チームが企画、技術協力ができるものであるが、提言〔1〕については、新たに都市再開発、住宅建設等の調査技術協力が必要となる。また、この結果、長期的には都市開発資金の支援についても併せて検討することも必要である。

当プロジェクトが発足するに3年以上の検討準備期間が存したにもかかわらず、プロジェクトの行く末を十分見極めぬままスタートしてしまったことが、上記問題点の原因であるが、逆にメキシコの行政構造、社会構造を見るに、問題点を整理克服するには3年でも短く、それを待っていてはプロジェクトはスタートすることができなかったかったかも

しれない。これを鑑みるに、上記提案を含め、当プロジェクトが4年後、立ち消えとなることなく真の成果を収め発展させるものについて、今から検討準備することが極めて重要であると痛感する。関係各位の御理解、並びに、たたき台としての当提案に対する御意見を賜りたい。

4．環境防災セミナー実施報告書

環境防災セミナー実施報告書

(1) セミナー名：ローコスト住宅の耐震安全性国際シンポジウム
International Symposium on seismic Safty in Low Cost Housing

(2) 開 催 地：メキシコ国立防災センター、メキシコ合衆国メキシコ市

(3) 主　　催：メキシコ国立防災センター
Centro Nacional de Prevencion de Desastres(CENAPRED)

(4) 開催目的：本シンポジウムは、耐震建築構造に係る諸問題についての情報・意見交換を振興し、中南米地域の伝統、風土に適したローコスト耐震建築技術の開発、普及のための共同研究体制の模索、確立を目的とする。右共同研究体制とは、日本の技術支援の下、無償供与したメキシコ防災センター施設を研究拠点として活用し、その成果を中南米、カリブ諸国の耐震技術確立に役立てることを意味し、ひいては“防災技術研究開発ネットワーク”という構想へ展開することを期待するものである。

(5) 参 加 者：発表者、オブザーバーを含む全参加者、約250名

－中南米からの招待参加13名：

Luis Gandara（グアテマラ）
Hector O' Reilly（ドミニカ）
Jorge Gutierrez（コスタリカ）
Hector Gallegos（ペルー）
Antonio Zuniga（ホンジュラス）
David Hernandez（エルサルバドル）
Felix Vaca（エクアドル）
Maximiliano Astroza（チリ）
Otto Carvajal（ベネズエラ）
Teresa Suazo（ニカラグア）
Boris Saez（チリ）
Alfredo Payer（アルゼンチン）
Luis Yamin（コロンビア）

－日本からの短期専門家及び計画打合せ調査団9名：

十亀　林（建設省）
岡田　恒男（東大生産技術研究所）
室田　達郎（建築研究所）
遠藤　克彦（三井建設）
横堀　肇（住宅整備公団）
南　忠夫（東大地震研究所）
大前　光昭（消防庁）
野村　設郎（東京理科大）
杉本　充邦（国際協力事業団）

－ペルーからの技術交換団9名：

石山　祐二（チームリーダー）
Jorge Alva（CISMID所長）
熊谷　良雄（都市防災）
Julio Kuroiwa（国際部長）

西村　友宏（土質工学）　　　　Rafael Torres（CISMID前所長）

津川　恒久（地震工学）　　　　Hugo Scaletti（構造実験室顧問）

山中　直人（構造実験）

－メキシコ国立防災センター日本チーム　4名

－メキシコ国立防災センターC／P　約20名

－メキシコ国内技術者、研究者等　約200名

(6) 日　程：

2月25日（月）

10：00	開会式	
	歓迎の挨拶	（CENAPRED所長）
	開会の挨拶	（内務次官）
	JICA挨拶	（JICA所長）
	国際防災旬年について	（国連）
10：40	（コーヒーブレイク）	
11：00	全体会議　1：市民保護と都市計画	
	“地震地帯における住宅耐震設計”	（岡田恒男）
	“日本の住宅政策と防災”	（十亀　林）
	“文化財の防災について”	（R.Eibenshuzメキシコ）
	“市民防災計画について”	（大前光昭）
	“低価格住宅診断と地震危険度との関係”	（H.O'Reillyドミニカ）
14：00	昼食	
16：30	CENAPRED構造実験及び施設見学	
18：30	歓迎カクテル	
20：00	第一日目終了	

2月26日（火）

9：00	全体会議　2（part 1）：建築材料と工法	
	“日本の住宅建築工法”	（野村設郎）
	“コスタリカ竹プロジェクト”	（J.Gutierrezコスタリカ）
	“細胞住宅、低コスト耐震集合住宅”	（H.Gallegosペルー）
	“エル・サルバドルの建築材料と工法”	（D.Hernandezエル・サルバドル）
11：00	コーヒーブレイク	

11：30　全体会議　2（part 2）：建築材料と工法

“INFONAVITの住宅プロジェクト”（INFONAVIT技師メキシコ）

“日本における低コスト住宅”　（横堀　肇）

“ホンジュラスにおける低コスト住宅の材料と工法”

（M. Zunigaホンジュラス）

“集合住宅に対する地震の影響”　（F. Vacaエクアドル）

“災害時の住居計画”　（L. Gandaraグアテマラ）

14：00　昼食

15：00　全体会議　3：マイクロゾーネーションとその評価

“地震マイクロゾーネーション”　（南　忠夫）

“マイクロゾーネーションと都市計画への応用”

（J. Kuroiwaペルー）

“地震地帯における施工制限基準”　（M. Astrozaチリ）

“ベネズエラにおける低コスト住宅の耐震評価”

（O. Carvajalベネズエラ）

“ニカラグアにおける低コスト住宅プロジェクト経験”

（T. Suazoニカラグア）

18：00　第2日目終了

20：30　歓迎夕食会

2月27日（水）

9：00　全体会議　4：耐震設計と基準

“組積造建築の耐震設計・メキシコの実情”（R. Meliメキシコ）

“チリの住宅耐震設計基準”　（B. Saezチリ）

“CISMIDにおける低価格住宅の研究”（R. Torresペルー）

“CENAPREDの今後の構造実験の方向”（石橋一彦）

11：00　コーヒーブレイク

11：30　全体会議　5：研究事例

“連鎖結合組積造”　（A. Payerアルゼンチン）

“コロンビアにおける低コスト住宅の実験研究”

（L. Yaminコロンビア）

“メキシコ市における住宅の動力学特性”（D. Muriaメキシコ）

“住宅の耐震設計と施工技術”　（室田達郎）

"高強度鉄筋による組積造補強"　　(O. Hernandezメキシコ)

14：00　昼食

15：00　メキシコ市内視察

18：00　第3日目終了

2月28日（木）

9：00　INFONAVIT住宅建築現場視察

13：00　シンポジウムまとめ

13：45　閉会式

14：00　お別れ昼食会

16：00　第4日目終了

(7) 討議内容：各全体会議の討議内容並びに本シンポジウムのまとめは以下のとおりである。討議内容はそれぞれの全体会議の議長によってまとめられたものである。

全体会議　1（要約）：市民保護と都市計画
議長：ロベルト・メリ

本全体会議においては、市民保護及び都市計画の諸問題に関し非常に異なった2つの状況とビジョンが提示された。日本並びに中南米の大多数の国が自然災害の過酷な状況、特に地震災害に立ち向かわねばならない状況にある。しかしながら、両者間の人口、社会、経済、文化の大きな違いが、災害までもして異なったものとしている。すなわち、日本では社会が直面する災害は非常に軽減されたものになっている一方、大部分のラテンアメリカ地域では実に強調された形で出現している。

日本では都市開発、住宅建設及び一般建築物を規制する綿密で安全な法、規則並びにそのプロセスを検証する仕様とメカニズムが存在し、順守する体制がある。この体制があるからこそ、社会を災害から守る近代的で安全な施策が展開できる可能性が存在するのである。また、日本は建設計画、緊急体制に関しては、世界一の高度技術を展開していると言える。

ラテンアメリカが置かれる状況とは、こうした日本のものとは大きく異なっている。中でも最も重大な問題は、住宅建設の大部分が都市計画や建築基準を守らず、高度な建設工法に縁遠いインフォーマル・セクターと呼ばれる者達の手によって行われていることである。このインフォーマル・セクターの手による住宅の割合は、ラテンアメリカの国によっ

て異なるが、大半の国で50％を上回るほどである。こうした状況が最大の危険状況を誘発する。例えば、河床や山腹、不安定地盤等の危険地帯への建設や、建設資材の不適性さ、工法の不備等の状況がそれである。

このインフォーマル・セクターの手による住居の質の向上こそ、被災の可能性を軽減する上で基本である。規則・基準がそのための手段ではなく、住民が使える技術の普及と技術・経済支援が良策とされる。

また、このインフォーマル・セクターが作る危険は、マイクロゾーネションを含む都市計画や材料工法立地に合った技術の導入をもって対抗し得る。特に、工法については、質のコントロールと検証が要求される。

災害軽減のために適切な技術開発及び適用に助力をしようとする日本の各種機関の姿勢を、ラテンアメリカ諸国は活用すべきである。

この第一セッションでは、特に３人の日本人発表者を迎えた。基調講演を行った岡田氏は、近年各国で起こった地震から得た教訓と、住宅耐震設計基準の基礎を強調するとともに、建築物の安全性を向上させるための国際協力の重要性も強調された。十亀氏の講演は、日本の人口特性と住宅政策の説明であった。その中では、住宅のタイプ別分類統計が明確に示されると同時に、住宅防災と住宅保護組織が紹介された。大前氏の講演は、防災法、特に火災対策を紹介するものであった。すなわち、日本では火災が地震で起こる最も大きな災害なのである。

ラテンアメリカの参加者の発表では、エイベンシュルツ氏がメキシコの都市計画及び住宅建設についての壮観図を紹介したが、これは他のラテン諸国に類似するものである。災害に影響を受け易い所とは、社会経済、技術発展面と関係する所であるということが強調された。

最後に、オ・レイリー氏がドミニカ共和国における地震被災状況を紹介した。同国では地震による被災の可能性が高いこと、また住宅の社会、人口面からみた状況が紹介された。特に、インフォーマルな住宅の分類とその危険状況が強調された。

全体会議　２（第一部要約）：建築材料及び工法

議長：フリオ・黒岩

本会議では、４つの論文が紹介された：

野村設郎：日本の住宅建築工法

ホルヘ・グティエレス：コスタリカ竹プロジェクト（ローコスト住宅代替案）

エクトル・ガジェゴス：ローコスト耐震集合住宅

ダビ・エルナンデス：エル・サルバドルの建築材料と工法

野村氏は日本で使われている建築タイプを紹介した；それによると、現在木造30％、鉄筋コンクリート造32％、補強コンクリート造25％で、コンクリートブロックまたは煉瓦は0.2％に過ぎない。100年前は100％の家が木造であったが、火災による消失のため現在は3分の1まで減っている。歴史的な理由から鉄骨作りの建物が減り、現在ではSRCに取って代わられている。

また、大量生産に適した木、鉄、コンクリート材のパネルのプレハブシステムも紹介された。ラテンアメリカの現状から言えば、プレハブ小パネルが将来有望なシステムで、軽量な骨材のある地域では、その重量をさらに軽くすることができるし、安価な機器で工業化が可能だからである。次回のシンポジウムでは、このシステムの詳細を紹介できる発表者を迎えたいものである。

ラテンアメリカからの発表者の内容のうち、1つは都市の中層建築に言及するもので、交通の便が良くなってますます高価になった重要都市の中心部の集約化にふれるもので、他の2つは、村落に向けられた竹や日干しレンガ建築に焦点を当てるものにであった。

ペルーのガジェゴ氏は発表に当たり、貴重なコメントをしている：現実において、住宅は住処であるばかりでなく水道、下水、エネルギー、交通、通信、等を備えた中で住民が活動を展開する統合環境である。こうした中から、人間的な都市が生まれてくる。

細胞ビルとは、お互いに垂直に交わる壁からなり、その壁の振動版の役目をするというものである。材料及び構造の特質から耐震性に富み、資材ボリュームを小さくすることで地震の負荷も小さくなる構造になっている。細胞ビルの設計においては、強震に役立つ靭性を与えることのみならず、中規模の地震でも壁に亀裂が入らず、住民に不安を与えないものとしなければならない。それ故、ペルーの耐震設計基準では、2以下の靭性率をもって軽減係数とすることになっている。

グティエレス教授は、コスタリカで実施された竹を使っての低コスト住宅研究プロジェクトを紹介した。個人で興味を持つ参加者を得て350の見本住宅が建設された。なお、個人参加者には技術的サポートがなされた。まず、3,000ヘクタールの竹が3県で栽培され、同時に栽培術、伐採法、物理的特性、設計、建設、保存が研究された。

予想どおり、竹は圧縮、せん断、伸張に強い耐久力を示したが、折曲げに関しては局部的たわみで破壊に至る。総じて、物理・力学的特性は木材によく似ている。しかし、自重が軽いこと及び柔軟であることで高い耐震性を示し、さらにコストが安い。材料費は1平米当たり40ドル、労力は受益者負担である。

議長である黒岩氏がペルーで展開した“プレハブ住居”システムも言及に値する。同システムによる工費は補強組積造の40％で、仕上げは補強組積造によるものと同じになる。

また、耐震性は補強組積造同様に高い。このシステムは単純作業を繰り返す自動車組立ラインからヒントを得ている。すなわち、“プレハブ住居”の場合も簡単な工具と単純作業が要求されるため、熟練工の必要はなく、災害の後の家屋自力再建や支援プログラムに適している。

エルナンデス教授の発表で、日干し煉瓦壁構造で最も有益性を示した点は上部に据えられたネックレス梁、または鉄筋コンクリートで拘束した梁である。何故こういう形となったかというと、日干し煉瓦作りの家では屋根が軽くて柔軟なため、地震動の負荷に対して壁の3辺が固定エレメントとして、また上部の1辺がフリーで振動するため、曲げとせん断による亀裂が下方から上方に走る。こうした状況下、ネックレス梁は亀裂を止める有効措置となる。

また、エル・サルバドルの土と水以外に建設材料の無い村落地域では、日干し煉瓦による建設が、新しい耐震基準の中で認められていることが述べられた。しかし、地震波が大きく増幅する地域では日干し煉瓦建設は避けるべきで、岩盤や乾き固められた地盤の上でこそ日干し煉瓦建築が適するとすべきであろう。

日干し煉瓦工法は、研究を通じてエル・サルバドルでは非常に改善されている。エルナンデス教授の報告では、日干し煉瓦の練り物を石灰と焼きオイルで固めることで、圧縮及び天日での耐久性を増すことが分かっている。また、煉瓦の形状への改善も行われている。

当セッションの議長は、すばらしい企画、テーマ及び発表者の構成、さらには十分に専門家間で意見交換のできる場がバランス良く設けられたことをもって、本イベントの企画者を祝福する者である。

最後に、JICA及びCENAPREDにこのような機会を企画していただいたことに心から感謝する。

全体会議　2（第二部要約）：建築材料及び工法

本会議の内容は次のような結論に至る：

低コスト住宅の耐震安全性の問題は、都市部と村落部の状況を別々にとらえ、技術的に対処すべき問題である。

(1) 都市部

1）都市部での経済住宅は集合住宅の形状とされるべきである。結果的に、1，2階の低層住宅を許可することで、巨大化した都市の抱える諸問題を避けることができる。

2）集合住宅の特性に住民の伝統が包含されるべきである。これは、建築家への課題である。（横堀提案）

3）都市の再開発は、都市圏を広げないために考えられるべき代替案である。（横堀提案）

4）技術的視点から集合住宅の建設は、建設条件（地震の可能性、材料、職人の熟練度）を定める基準に基づいて行われるべきである。こうした要求は、個々の国の地震歴の調査や、建設資材の特性検査実施をさらに要求するものである。（スニガ提案）

5）枠組み組積造は地震危険地帯の4層、あるいはそれ以上の高さの集合住宅建築に適した工法である。ラテンアメリカ諸国では、枠組み組積造の最大限の特性を引き出すべく数々の実験が行われている。こうした状況は、同種のテーマの下研究を行うグループ間の交流通信を要求するものである。

現存する知識を集積し、こうしたタイプの建造物の設計と計算のモデルコードを編纂すべきである。モデルコードは、特性を決定するための実験方法の統一；設計と計算を展開する仮定基礎の設定；（補強の最小数、場所、隣接要素との間隔、補強と開口部の大きさなど）設計条件及び建設にあった手法の詳細を設定するものであらねばならない。（バッカ提案）

6）権威機関が研究・実験の成果を集積できるメカニズムを模索する必要がある。技術基準設定は可能性がある。基準の中では、集合住宅のみならず一戸建て住宅も考慮すべきである。（ガンダラ提案）

(2) 村落部

ほとんどの建築物が平屋建て規格外建築であるため、危険を避けるには通常の建築慣習を校正するようなメカニズムを探すべきである。この意味で、仮に補強が必要な場合には住人の経済力（平米当たり30ドルという数字が言及された）、またその地域での補強材料の入手可能性及び自力補強実施の可能性を考慮すべきである。

全体会議　3（要約）：マイクロゾーネーションと評価

議長：室田　達郎

全体会議3においては、南忠夫並びにフリオ・黒岩氏がマイクロゾネーション技術の現状をその問題について基調報告を行い、引き続いてM. アストロサ、O. カルバハル、T. スアソ、A・R：ゴンサレスがそれぞれチリ、ベネズエラ、ニカラグアにおける住宅建築へのマイクロゾーネーション技術の応用について発表した。

マイクロゾーネーション評価には通常、地震動力と地盤の影響の2つの要素が考慮され

る。

南氏はサイト・エフェクトについて次の報告を行った。

建造物への重大な被害は、地盤が地震動を増幅するような地域で、度重なる地震で同じような増幅を繰り返すところに起こる。

地下地盤は、そのタイプに応じて地面と異なった動きをするものである。

サイト・エフェクトとは、ミクロの特性で非常に高密度の地盤データをもとに評価されねばならない。

メキシコ市のマイクロゾーネーションは理想的モデルとなり得るし、また高密度のマイクロゾーネーション地図は地震の防災に非常に有効である。

しかし、多くの場合マイクロゾーネーション地図は低密度で作成されており、こういうものを過信することは、適当でない。

黒岩氏の発表によると、南米の被災ビルの80%は構造的不適性から生じており、残り20%はマイクロゾーネーション不足による。

ペルーでは、マイクロゾーネーション地図作成例がいくつかの市であり、さらにこれを他の地域に広げていき、都市計画や建築基準作成に応用する必要がある。

また、マイクロゾーネーションは地震だけに適用されるべきではなく、他の災害、例えば火山噴火、強風、サイクロン、ハリケーン、洪水、津波にも応用されるべきである。将来に向けての課題は、マイクロゾーネーション法の簡約化と精度の高い基準の設定法の確立である。

アストロサ氏は、チリでのマイクロゾーネーションの事例を紹介した。チリでは主要都市でマイクロゾーネーション地図が作成された。日干し煉瓦造り等、様々な構造の耐震性を決めるに当たり、MSKと呼ばれるスケールを導入した。個々の家屋の被災度決定に当たり、地盤の特性をもとに構造と建設後年数を評価する。こうして、ゾーンごとに建設できるタイプの構造を限定するものである。チリ建設省は、都市開発にもこの概念を導入している。

カルバハル氏はベネズエラの状況を次のように報告している：

ベネズエラでは人工集中地帯が地震危険地域にある。ベネズエラ国土は地震に関して4つの地域に内分される。この内分は1982年の耐震建築基準に反映されている。

盛んに住宅問題の解決に努める地域もあり、ローコスト住宅の建設が実施されている。こうした住宅は、耐震基準の下設計がなされている。

スワソ及びロサ両女史によるニカラグアの現状は次のように報告された。1972年の地震ではほとんどの家屋が破壊された。被害原因を調査し、その結果に応じて建築基準が設定された。その基準の中には、地震ゾーン区分や要耐震設計地区が含まれている。こうした基

準の下、基本モジュールと称される低コスト住宅建設が計画されている。

全体会議　4（要約）：耐震設計基準

議長：エクトル・ガジェゴス

A：組積造

(1) 中南米の大半の都市におけるフォーマルまたはインフォーマル集合住宅建築は、組積造である。

(2) 団地の場合常にフォーマルであるが、すべて補強組積造：大多数が枠組み組積造でその他少数が鉄骨補強組積造である。

(3) 少数の国においてのみユニットの分類、組積造設計、計算、建設、監督のための適正法規が存在する。

(4) 仮に組積造建築で安全性と経済性のバランスを保とうとすると、上述の基準の確立が不可欠である。

(5) 基準確立は、特に団地建設に関して、その大量産性及び社会適応性から重要とされる。

(6) さらに具体的に、同基準は（我々が慣れ親しんでいる）コンクリートとは一味違う建築材料として理解され、また利用、成形されるよう窓開けの詳細や建物のサブシステムの導入、組積の保護についても詳細を明記するものであらねばならない。

(7) 組積造の基準の確立は、鉄筋コンクリートや鉄骨造の場合と同じやり方、すなわち先進国の基準を少し手直して採用または適用するやり方ではできない。施工技術、材料、左官の違いが、技術、構造、温度、音響的特性を決定するからである。

(8) 故に、各国それぞれが基礎実験を実施すべきである。すばらしい実験モデルがアルゼンチン（コルドバ市）、チリ、メキシコ、ペルーに存在する。

こうした例が一律に示すように、基礎実験には高度な試験棟は必要ない。

(9) 組積造研究は、その本質に至るべく建設資材の条件や違法施工条件を除外して行うことも不可欠である。大学のカリキュラムの一環としてコースを組んだり、組積造施工の教育への導入をも望まれる。

(10) こうした努力は、インフォーマル建築の質と経済性に間接的且つポジティブに影響するものである。

(11) 流動化コンクリート技術の使いこなしを意味する鉄筋組積造の開発は、重要な経済的便益をもたらし、ポスト・エラスティック・レンジにおけるその挙動のコントロールに貢献するものである。

⑿ 最後に、規則は作られたとき、知識とその知識の実際の建造物への適用を凍結するものであることも忘れてはならない。組積造研究がそうであらねばならぬように、研究の進展が急速である場合、段階的であり且つ保守から解放へ進むような頻繁な見直しが必要とされる。

B. 日干し煉瓦

(1) 中南米の村落地区の大部分で未だ日干し煉瓦が主要建築材料、あるいは唯一の建築材料である。

(2) 日干し煉瓦建築は、a）振動許容部が作れないことや、b）コーナーや壁と壁の接合部の弱さから、壁に垂直に働く応力の影響で特に壊れ易く、被災者を出す原因となっている。

(3) しかしながら、工学は20年以上も前から強震の危険に対し日干し煉瓦建築に耐震性をもたせていることも知られている。

(4) 学歴をほとんど、あるいは全く持たない人々へのこうした知識の有効伝達が必要である。

(5) これは技師（Ingeniero）の仕事ではなく、技工（tecnico）の仕事である。

全体会議　5（要約）：研究事例

議長：ホルヘ・グティエレス

“ローコスト住宅における耐震安全性シンポジウム”を今日閉会するに当たり、第5セッション“研究事例”討議並びにCENAPREDでの集中討議の日々について個人的内省を来席の方々と確認、共有できることを嬉しく思う。再度強調するが、これはセッションの発表の所産としての個人的内省であり、さらにそれを日頃同様の席上でわたしが表明し続けてきている考えによって補完したものである。

(1) 作家の仕事は、10%のインスピレーションと90%の作業であるとヘミングウェイは言っているが、これは我々の職業にも通じることで、日本人研究者がその最たる例である。明確な機能分担を持っての組織作業、及び明確に定義された目的の下でのヒエラルキー秩序への敬意、特に勤労の精神無くしては、継続的且つ恒常的に有意義な結果に至ることはできない。これは、特にラテンアメリカ諸国のような奉献、頑強さ、根性よりも機知、大胆さ、悪知恵を重んじ、皆がチーフとなることを望むところでは難しい。日本の成果を賛美するとき、長い年月の間に培われ、築かれた賜であることを思い出すべきである。

日本が前世紀中盤封建社会を脱し、発展を遂げようとヨーロッパの技術と教育の伝

統を取得したように、我々が今度は古い伝統を乗り越えるべく先進国に目を向けるべきである。

CENAPREDやCISMIDは、そうした文化や技術革新のすばらしき両輪となり得るものである。

(2) 建設資材や工法に関する深い知識は、住む者へ水準の高い生活と自然災害に対する安全性を提供する建築活動の基礎である。確かに高価で無用な重複を避けるためにも、資源の合理的活用の下、ラテンアメリカ諸国の恒常的連携を設立、強化すべきではあるが、他方それぞれの国、地方で認識されねばならない独特の資材や条件が存在することも事実である。かなり簡単に低コストで建設資材や工法について多量の基礎情報を作り出すことができる。本シンポジウムで多くの事例が見ることができたことがその証である。また、未だそうした基礎実験を行っていない国の代表者には、できるだけ早期にこの第一段階を完遂することを切願する。

(3) 実戦が真実で唯一の基準である限り、我々の技術基準が現実から養分を吸収し、フィードバックをうけることが、基本とされる。現実を反映し且つ予言する技術基準を持とうとするならば、理論を証明する機器の設置、測定、ラボ試験は基本ステップである。

(4) 研究には費用がかかるが、上手に計画され実施された場合、それは膨大な経済的所産と見返りを生むものとなる。この当たり前の話は、工業国にとっては明解でも、我がラテンアメリカ諸国では往々にして無視される話である。何故こうなるかというと、大抵は研究者グループがラボや研究室に隔絶し、社会で実戦すべきリーダーシップを放棄し、ついでに社会的、技術的に重要な問題について積極的に働く機会をもたらす財政源をも放棄しているからである。

本会議がこのケースではなく、ラテン諸国でも社会の便益のため高生産性企業の財政支援の下、野心的且つ高価な実験を行っている事例の存在を知り得たことは非常なる収穫であった。

(5) 住宅問題に立ち向かうに当たってのポイントは、オリスティックまたは統合的視点から行うことである。人間の複雑な特性と諸問題の難解さが、そうすることを要求しているのである。これは、一見表面的に繋がりの無いマルチ空間上で解析思考を駆使し、実現を分離しようとする西洋伝統育ちの我々には特に難しい。しかしながら、住宅問題は下水設備、食料、健康、教育、収入源、環境問題、地域組織、精神文化的必要と切り離すことができない。自然災害に対する安全性は、言うまでもなく、この統合的な方法論の基礎的構成要素の一つである。災害は、人間が自然に分け入るごとに“神の仕業”ではなく“人災”化しつつある。多くの場合、ここで言う安全性はさほ

ど高い代価を払わなくても手に入れられるものであり、人間の生命の貴重であることを強調しなくても、コスト・ベネフィット分析からも十分収益性が証明できるものである。

(6) 我々の住んでいる都市の住宅問題の解決は、都市部ではなく、最低の必要が充足されれば比較的簡単に高いレベルの生活が成り立つ村落部で始まるべきである。メキシコ市、リマ、その他の第三世界の都市では、生活条件さえ違っていれば好んで村落暮らしをする人間でひしめき合っている。住み易く安全な村落部の住宅への投資は、社会コスト、あるいはインフラコストに照らしてさえ、十分に収益性に見合うものであろう。

(7) 最後に、我々の目的となる住宅の居住者を信頼しなければならない。彼らの幻想と必要、機知でフィードバックを得なければならないし、また彼らの文化形態や建築材料、土着の技術からもフィードバックを得るのである。仮に我々の学問がこれらの根より栄養を得るならば、我々の提示する解決策は歓迎されるばかりか、最高で、豊潤で多彩で、想像で満ちたものとなろう。

全体のまとめ（リカルド・シセロ・ベタンクール）

在メキシコ国際協力事業団事務所長、国立防災センター所長、並びに御参列の皆様。

本報告に先んじて発表されたものは、技術全体会議を通じて得られた結論である。その内容からもはっきりと分かるように、参加者の熱心な討議のおかげで本シンポジウムで掲げられた目的は十分に達成された。

上述の成果の補完として、イベント主催者への今後実施が望まれる活動への提言並びにシンポジウム開催期間中の活動を通じて、意見交換の中から出た提言を次ぎに述べる：

－本イベント実現を可能ならしめたJICAの支援に対して特に感謝の意を表するとともに、企画において尽力されたCENAPREDスタッフの方々にも感謝する。

－知識の現在化を図り、また中南米各国で展開されている活動について把握しておくためにも、専門家間の意見交換を恒常化するメカニズムの奨励は参加者が思いを一にするところである。例えば、CISMID、CENAPRED、その他同等の機関の中に防災のテーマ別情報センターを設立することが提案できる。

上記のセンターの機能とは、情報収集、データプロセス、ラテンアメリカへの情報普及にある。

別例を上げるならば、専門家が防災に関連する技術的用件について討議、合意できるワークショップや討論会の奨励である。

－本イベントのような国際会議を少なくとも１年に１回実施し、テーマも防災全般に広げていくということは、全員の意見が一致するところであった。

－JICAが支援を継続すること、また可能ならば、こうしたイベントのより充実した実現のためラテンアメリカ諸国への支援強化を要請することも参加者一同の一致するところである。

－次回の開催をCISMIDの施設、組織を利用して行うということも全員のコンセンサスの一致するところである。本提言に基づいて、関係当局は実現の可能性について調査、評価する。

－また、この点に関し、自らの構成メンバーを可能な限りイベント企画に参加させ、開催国を支援する国際委員会の創設についても、全員が考えるところである。

－次回のシンポジウムに関しては、CISMIDらの提案をもって委員会構成の実現を期待するとともに、その中にJICAのメンバーとしての参加を期待する。

最後に中南米諸国の“ローコスト住宅における耐震安全性国際シンポジウム”の成果の享受を目指し、上述の意見、コメントが実現されるよう、本センターは所長の意向の下、最大の努力を約束するものである。